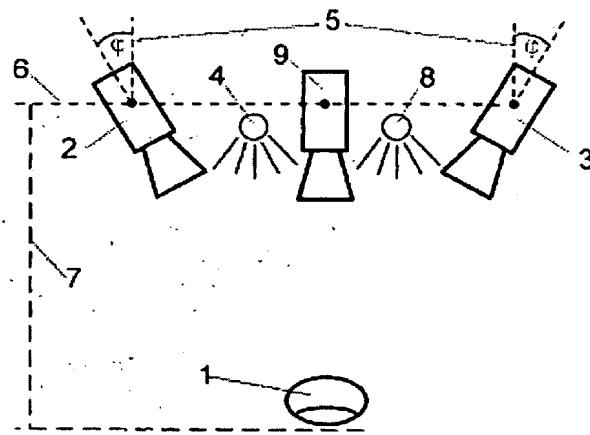


Person identification with three-dimensional finger group analysis involves analyzing fingerprint, fingertip shape from different perspectives to prevent deception using planar images

**Patent number:** DE10123561  
**Publication date:** 2001-10-18  
**Inventor:** ANNOFF MARIUS (DE); OTAHAL OLAF (DE)  
**Applicant:** THALES COMM GMBH (DE)  
**Classification:**  
- International: G06K9/60; G06K9/00  
- european: G06K9/00A1  
**Application number:** DE20011023561 20010515  
**Priority number(s):** DE20011023561 20010515

#### Abstract of DE10123561

The method involves using biometric characteristics of fingertips. The outer shape of the fingertip and its pattern of lines are detected as characteristics specific to a person and are fed to an analyzer. The fingerprint and the shape of the fingertip can be analyzed from different perspectives so that the system cannot be deceived using planar images of the original or applying images to a cylindrical surface as an approximation to the finger.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(10) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 101 23 561 A 1

(5) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 06 K 9/60**  
G 06 K 9/00

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

(71) Anmelder:

Thales Communication GmbH, 22089 Hamburg, DE

(72) Erfinder:

Otahal, Olaf, 23843 Bad Oldesloe, DE; Annoff,  
Marius, 22767 Hamburg, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

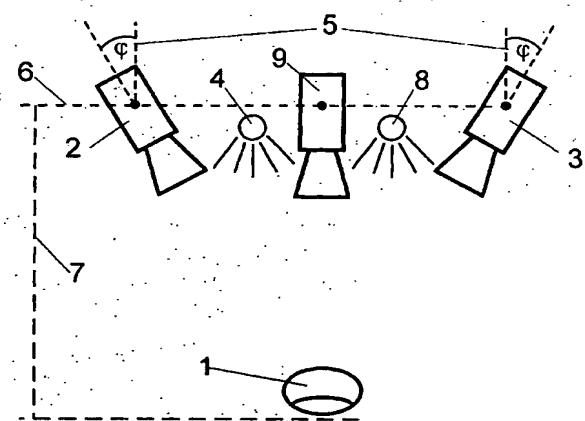
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur Personenidentifikation mittels dreidimensionaler Fingerkuppenanalyse

(57) Zahlreiche bisherige Verfahren zur Personenidentifikation mittels biometrischer Merkmale der Fingerkuppe bzw. des Fingerabdrucks lassen sich täuschen, z.B. durch Fotos. Ist die Auflage des Fingers auf eine Sensorfläche erforderlich, so kann diese verschmutzen. Dies führt zu Sensorfehlern und beim Anwender zu hygienischen Vorbehalten. Die Deformation der Form der Fingerkuppe während des Abrollens und Lagevarianzen können Fehler erzeugen. Alle genannten Nachteile werden durch das neue Verfahren beseitigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren erzeugt mehrere Ansichten der Fingerkuppe aus unterschiedlichen Perspektiven (siehe Abbildung). Hierdurch wird eine größere Fläche der Papillarstruktur sichtbar, die Krümmung im dreidimensionalen Raum wird verfügbar und die rechnerische Ausrichtung in Lage und Orientierung relativ zu den zum Vergleich dienenden Vorlagen wird ermöglicht. Der Finger braucht also weder aufgelegt, noch im freien Raum bezüglich Lage oder Orientierung justiert zu werden.

Das Verfahren eignet sich zur berührungslosen Analyse der dreidimensionalen Rekonstruktion von Fingerkuppen.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur automatischen Personenidentifikation unter Verwendung der Fingerkuppe, wobei sowohl die Struktur der sogenannten Papillarlinien auf der Fingerkuppe als auch das dreidimensionale, räumliche Profil der Fingerkuppe zur Erhöhung der Täuschungssicherheit selbst erfasst und analysiert wird, um die Identität einer Person festzustellen bzw. zu verifizieren. Zur Akquisition des Profils der Fingerkuppe bedient sich das Verfahren einer Aufnahmeeinrichtung, die mit einer oder mehreren Kameras derart ausgestattet ist, dass eine Rekonstruktion der Fingerkuppenform und Fingerkuppentextur in drei Raumdimensionen möglich wird.

[0002] Die Biometrie und insbesondere die Analyse von Fingerabdrücken zur Identifikation von Personen wird seit langer Zeit im Rahmen der Kriminalistik verwendet und gewinnt neuerdings auch in öffentlichen und privaten Sicherheitsbereichen immer mehr an Bedeutung. Beispielsweise werden Kreditkarten- und Geldausgabeautomaten, Zugangskontrollen zu Räumen, Gebäuden oder Computersystemen und Berechtigungssysteme in Telekommunikationsgeräten und tragbaren Computern zunehmend mit Hilfe von biometrischen Personenidentifikationssystemen realisiert. Einen Überblick über die verschiedenen biometrischen Merkmale eines Menschen und deren Auswertung zu Identifikationszwecken gibt das Buch "Biometrics – Personal Identification in Networked Society", Kluwer Academic Publishers, 1999. Ein weiterer Vorteil in der Nutzung des Fingerabdrucks bzw. der Papillarlinien der Fingerkuppe ergibt sich aus der Tatsache, dass diese Papillarstrukturen genaugestens erforscht sind und sorgfältige Reihenuntersuchungen und Statistiken ergeben haben, dass diese Strukturen der Fingerkuppe eines jeden Menschen – sogar bei einkörperigen Zwillingen – individuell verschieden sind und das ganze Leben lang nahezu unverändert erhalten bleiben.

[0003] Es sind zahlreiche Verfahren und Vorrichtungen bekannt, die eine Personenidentifikation mittels Auflegen und Abrollen des zu analysierenden Fingers auf einer Glasplatte realisieren. In der europäischen Patentanmeldung EP 0 387 522 A2 ist beispielsweise eine Apparatur angegeben, bei der auf eine Glasplatte unter Totalreflexions-Bedingungen Licht eingestrahlt wird. Das Abrollen des Fingers und die dabei auftretenden Berührungen zwischen den Papillarlinien des Fingers und der Glasplatte stören dabei die Totalreflexion des Lichts. Diese Auflagepunkte erscheinen somit dunkel und das entstehende Bild kann somit elektronisch aufgenommen und ausgewertet werden. Andere Verfahren nutzen einen kapazitiven Fingerabdrucksensor. Dieser besteht aus einem Sensor-Array von kleinen Zellen, die mit einer Punktladung vorgeladen sind. Wird nun der Finger auf den Sensor aufgelegt, so bildet die Haut die Gegenplatte zu einem System aus vielen kleinen Kondensatoren. Durch die verschiedenen Höhen und Tiefen in der Struktur der Papillarlinien ergeben sich unterschiedliche Abstände zu den einzelnen Sensorelementen und somit auch unterschiedliche Kapazitäten. Diese Kapazitäten können daraufhin gemessen, digitalisiert und gespeichert werden.

[0004] Die Grundlage all dieser Verfahren bildet dabei die Berührung des Fingers mit einer Auflagefläche, was bei mehrmaliger Nutzung unweigerlich zur Verschmutzung der Auflagefläche führt. Diese Verschmutzungen können sich negativ auf die Erkennung der folgenden Fingerabdrücke auswirken und vermindern solange die Erkennungsrate, bis die Auflagefläche gereinigt wird. Im Extremfall kann bei Verwendung einer Glasplatte als Auflagefläche der Fall eintreten, dass der Fingerabdruck nach der Verwendung teilweise oder komplett auf der Glasplatte verbleibt und somit

durch Unbefugte abgenommen werden kann. Einen weiteren Nachteil dieser Verfahren stellt die Hygiene dar. Durch die Berührung der Finger mit der Auflagefläche können Schmutzpartikel oder Krankheitserreger von einer Person 5 zur nächsten übertragen werden. Diese Effekte führen zudem dazu, dass die Akzeptanz dieser Verfahren beim Benutzer gesenkt wird.

[0005] Zusätzlich zu den zuvor genannten Problemen mit Verschmutzungen ergeben sich bei diesen Verfahren 10 Schwierigkeiten bei der Analyse des Fingerabdrucks. Aufgrund der Elastizität des Fingers können sich die Papillarlinien des Fingers bei den unterschiedlichen Aufnahmen verschieben. Ferner kann es beim Vorgang des Abrollens bzw. des Auflegens des Fingers zu Deformationen oder Verdeckungen der charakteristischen Merkmale des Fingers kommen, was die Analyse des Fingerabdrucks zu unterschiedlichen Zeitpunkten erschwert.

[0006] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 197 31 296 A1 ist weiterhin eine Vorrichtung bekannt, 20 welche in einer speziellen Weiterbildung mit Hilfe einer Auflageeinrichtung und entsprechenden Positionierungssensoren den Fingerabdruck bzw. den maßgeblichen Teil der Fingerunterseite weitgehend berührungslos aufnimmt. Der Nachteil dieser Anordnung bzw. der Unterschied zur vorliegenden Erfindung liegt in der Art der Positionsbestimmung mit Hilfe von Sensoren und den notwendigen Auflagevorrichtungen für den zu analysierenden Finger. Zudem ist die Täuschungssicherheit des Systems nur gewährleistet, wenn die Analyse des Fingers mit Hilfe eines Systems von Sensoren durchgeführt wird, um die Täuschung des Systems mit Hilfe eines einfachen Fotos des Fingerabdrucks zu verhindern. Aus den zuvor angegebenen Mängeln des Standes der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Identifikation von Personen vorzustellen, was mit Hilfe eines einfachen Aufbaus eine benutzerfreundliche Personenidentifikation realisiert und gleichzeitig durch die Nutzung mindestens zweier Ansichten sowohl die Erfassung des Fingerabdrucks bzw. der Papillarlinienstruktur einschließlich ihrer Anordnung im dreidimensionalen Raum als auch die Ermittlung des Profils der Fingerkuppe in drei Raumdimensionen ermöglicht, was die Anzahl und Qualität der Merkmale für das Mustererkennungsproblem vorteilhaft erhöht und damit die Sicherheit eines solchen Personenidentifikationssystems verbessert.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Akquise 45 und Analyse eines Fingerabdrucks und des Profils der entsprechenden Fingerkuppe in drei Raumdimensionen zur Personenidentifikation ist durch ein System gekennzeichnet, das Ansichten der Fingerkuppe aus verschiedenen Betrachtungsrichtungen liefert und dadurch die Rekonstruktion der Form der Oberfläche der Fingerkuppe im dreidimensionalen Raum und der Textur dieser Oberfläche, d. h. der Papillarlinienstruktur, ermöglicht. Das vorgeschlagene Verfahren erhöht die Täuschungssicherheit des Systems, weil die Aufnahmen sich in ihrer Perspektive unterscheiden und somit eine Täuschung des Systems mit Hilfe eines Fotos der betreffenden Fingerunterseite nicht mehr möglich ist. Zusätzlich zum Aspekt der erhöhten Anzahl an Papillarstruktur-Merkmalen und der damit verbundenen Erhöhung der Täuschungssicherheit ermöglicht die Nutzung mehrerer Ansichten der Fingerkuppe eine Rekonstruktion der Form der Fingerkuppe in drei Raumdimensionen. Dadurch wird einerseits die Anzahl der detektierten Merkmale, die einen Finger charakterisieren, weiter gesteigert und die Täuschungssicherheit damit zusätzlich erhöht und andererseits erlaubt die Rekonstruktion der Lage der Fingerkuppe im Raum eine Normierung der Kameraaufnahmen auf die für die Analyse notwendige Position und Orientierung des Fingers.

[0008] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das System zur Aufnahme der Fingerunterseite mit Hilfe von zwei Kameras realisiert, die in einem solchen Winkel zueinander stehen, dass ein guter Kompromiss zwischen Tiefenauflösung und Überlappungsbereich der beiden Bilder, d. h. Größe der Tiefenkarte, erzielt wird. Die Fingerunterseite wird dabei durch eine separate Beleuchtungseinrichtung angestrahlt und, angepasst an die vorherrschenden Lichtverhältnisse, so positioniert, dass die Fingerunterseite ausreichend ausgeleuchtet wird. Die Position der Fingerunterseite in Relation zu den Kameras ist dabei frei vom Benutzer wählbar, solange sich die Fingerkuppe, insbesondere der Ausschnitt der Fingerunterseite von der Fingerspitze bis zum ersten Fingergelenk, im Blickfeld beider Kameras befindet und die Papillarlinienstruktur von den Kameras aufgelöst werden kann. Eine falsche Positionierung des Fingers kann durch die verschiedenen Perspektiven detektiert und der Benutzer gegebenenfalls informiert werden. In einer günstigen Weiterbildung der Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen, die dem Benutzer eine Hilfestellung zur Positionierung des Fingers in der Weise gibt, dass der Finger auf eine muldenförmige Unterlage aufgelegt wird, wodurch die Lage und Orientierung des Fingers in Relation zum Kamerasystem festgelegt ist. Daraus wird die Analyse der Fingerkuppe vereinfacht und beschleunigt.

[0009] Entsprechend einer Variante der Erfindung weist das Kamerasystem mehr als zwei Kameras auf. Dadurch ist das System in der Lage, die räumliche Analyse gleichzeitig in einem größeren Bereich der Fingeroberfläche bis hin zur Rundumsicht durchzuführen. Position und Verkippung des Fingers relativ zum Kamerasystem werden wie oben beschrieben zur Normierung bestimmt. Ferner kann das System eine größere Anzahl an Merkmalswerten aus den Einzelbildern erkennen und verarbeiten, was bereits ohne dreidimensionale Rekonstruktion die Erkennungsrate verbessert.

[0010] Die Zahl der Kameras kann reduziert werden, wenn ein Bild z. B. über Spiegel auf die linke Hälfte des Kamerasensors abgebildet wird und ein zweites Bild auf die rechte Sensorhälfte. Hierdurch ist bereits mit einer Kamera eine stereoskopische Aufnahme möglich.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird der Finger unter einer Kamera um seine Längsachse vom Probanden gedreht. Die Kamera erzeugt während der Rotation des Fingers eine Bildfolge. Aus der Bildfolge wird im Rahmen prinzipieller Grenzen erstens die Bewegung des Fingers im Raum ermittelt und zweitens die Fingerform und Fingertextur. Die Mehrdeutigkeiten lassen sich durch Verwendung von zwei oder mehr Kameras in Kombination mit einer Fingerbewegung gegenüber der Ein-Kamera-Aufnahme reduzieren, z. B. bei der Rekonstruktion der Rundumsicht. Nach einer anderen günstigen Weiterbildung der Erfindung wird in unmittelbarer Nähe des Kamerasystems ein Sensor (z. B. Thermopil) angebracht, der die Wärmestrahlung des Fingers berührungslos messen kann. Mit Hilfe der gemessenen Daten dieses Sensors kann vom System überprüft werden, dass es sich bei dem zu analysierenden Finger um ein Körperteil einer lebenden Person handelt.

[0012] Das vorgestellte Verfahren und die angegebenen Weiterbildungen der Erfindung können vorteilhaft in allen Lebensbereichen angewendet werden, in denen eine Personenidentifikation von Nöten oder hilfreich ist und kann ferner herkömmliche Verfahren zur Identifikation oder Verifikation von Personen ersetzen. Die heutzutage üblichen Verfahren zur Identifikation z. B. an Geldautomaten bedienen sich in der Regel einer Chipkarte und einer personenbezogenen PIN-Nummer. Diese Verfahren können allerdings durch

Unbefugte leicht getäuscht werden, indem die Chipkarte gestohlen und die PIN-Nummer erraten oder ebenfalls entwendet wird, da sie von vielen Benutzern an irgendeinem Ort hinterlegt bzw. notiert wird. Die Anwesenheit der jeweiligen

Person ist somit nicht zwingend erforderlich, was im krassesten Gegensatz zu dem hier vorgestellten biometrischen Verfahren steht. Dadurch ergeben sich eine Reihe von sinnvollen gewerblichen Anwendungen für die Erfindung wie z. B. Zugangskontrollsysteeme an Türen oder Gebäuden, Computerzugriffsberechtigungen oder das zuvor erwähnte System zur Authentifizierung gegenüber einem Geld- oder Kreditkartenautomaten.

[0013] Die zuvor genannten bzw. in den Unteransprüchen der Erfindung genannten Weiterbildungen werden im folgenden zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung im Text und anhand der Zeichnungen näher erläutert.

[0014] Die Zeichnungen zeigen folgendes:

[0015] Fig. 1a eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit zwei Kameras und einer Beleuchtungseinheit in Schnittdarstellung,

[0016] Fig. 1b eine günstige Weiterbildung des in Fig. 1a gezeigten Ausführungsbeispiels mit zwei Kameras, einer Beleuchtungseinheit und einer Auflagefläche in Schnittdarstellung,

[0017] Fig. 1c eine weitere Variante des in Fig. 1b gezeigten Ausführungsbeispiels mit zwei Kameras, einer Beleuchtungseinheit und einer Auflagefläche, in die ein Temperatursensor integriert ist, in Schnittdarstellung,

[0018] Fig. 1d eine günstige Weiterbildung des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1a, welches durch eine dritte Kamera und eine zweite Beleuchtungseinheit erweitert wurde,

[0019] Fig. 2a eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung mit einer zusätzlichen Positionierungskamera in Schnittdarstellung,

[0020] Fig. 2b die Ausführungsform aus Fig. 2a von oben,

[0021] Fig. 3 eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit nur einer Kamera und einem Spiegelsystem.

[0022] Die in Fig. 1a in einer Schnittansicht dargestellte Ausführungsform der Erfindung weist eine Beleuchtungseinheit 4 auf, die sich in der Mitte zwischen zwei Kameras 2, 3 in einer bestimmten Höhe 7 über dem zu untersuchenden Finger 1 befindet und diesen anstrahlt. Die Beleuchtungsstärke wird dabei so an die vorherrschenden Lichtverhältnisse angepasst, dass der Finger 1 ausreichend ausgeleuchtet ist und die Papillarstrukturen auf der Fingerunterseite mit einem guten Kontrast sichtbar sind. Die beiden Kameras 2, 3 sind in einer bestimmten Höhe 7 über dem zu analysierenden Finger 1 auf einer gedachten Linie 6 angeordnet und sind beide spiegelbildlich zueinander unter einem festen Winkel 5 auf den zu analysierenden Finger 1 gerichtet. Der Winkel 5 zwischen den beiden Kameras 2, 3 wird dabei zweckgemäß so gewählt, dass die Tiefenauflösung für die dreidimensionale Rekonstruktion optimal ist. Der Finger 1 ist dabei vom Benutzer so zu halten, dass die Fingerunterseite in Richtung der Kameras 2, 3 zeigt. Der zur korrekten Analyse einzuhaltende Abstand 7 zwischen dem Finger 1 und den Kameras 2, 3 muss dabei in dieser speziellen Ausgestaltung der Erfindung dem Benutzer in geeigneter Weise z. B. in Form eines optischen oder akustischen Signals mitgeteilt werden.

[0023] Die in Fig. 1b dargestellte Weiterbildung des Ausführungsbeispiels in Fig. 1a weist zusätzlich zu dem ansonsten identischen Aufbau eine Auflageeinheit 8 auf, die in einer festen Höhe 7 unterhalb des Kamerasystems angebracht ist. Die Auflageeinheit 8 kann dabei in ihrer Mitte in Form einer Mulde 9 ausgebildet sein und muss in diesem Fall so

dimensioniert sein, dass ein Finger problemlos hineinpasst. Die Auflageeinheit 8 dient dabei dem Zweck, dem Benutzer eine Hilfestellung bezüglich der Positionierung des Fingers 1 zu geben und dem Analyseverfahren die Lokalisierung des Fingers 1 zu erleichtern.

[0024] Eine weitere Variante der bevorzugten Ausführungsform aus Fig. 1a bzw. Fig. 1b wird in Fig. 1c dargestellt. Die zuvor dargelegten Ausführungsformen werden in der Weise erweitert, dass sich innerhalb der Auflageeinheit 8 in einer zusätzlichen Aussparung 10 unterhalb der Mulde 9 ein Temperatursensor 11 befindet, der dazu in der Lage ist, berührungslos die Wärmestrahlung des sich in der Mulde befindenden Fingers zu detektieren. Mit Hilfe der Messdaten dieses Temperatursensors 11 kann entschieden werden, ob der Finger von einer lebenden Person stammt.

[0025] Fig. 1d stellt eine ergänzende Weiterbildung des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1a dar. Es wird dahingehend erweitert, dass jetzt drei anstatt zwei Kameras verwendet werden. Ferner besteht die Beleuchtungseinrichtung in dieser Weiterbildung jetzt aus zwei Lichtquellen 4, 8. Die beiden Kameras 2, 3 sind im wesentlichen genauso angeordnet wie in der Ausführungsform aus Fig. 1a. Sie weisen allerdings einen größeren Abstand zueinander auf, damit die zweite Lichtquelle und die zusätzliche Kamera 9 platziert werden können. Mit Hilfe der zusätzlichen Kamera 9 ist die Rekonstruktion der Fingerkuppe in den drei Raumdimensionen detaillierter möglich als in Fig. 1a, da dem Analysesystem eine zusätzliche Perspektive zur Verfügung steht. Zudem wird ein größerer Teil der Fingerkuppe erfasst. Weitere Varianten dieses Systems mit einer noch größeren Anzahl an Kameras sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0026] Fig. 2a zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, in der zusätzlich zu den beiden Kameras 2, 3, deren Positionen in der Draufsicht in Fig. 2b deutlich werden und den Positionen aus Fig. 1a entsprechen, eine weitere Kamera 4 in der Weise platziert wird, dass sie vor der Fingerspitze des Benutzers liegt und somit die Rotation und Translation des Fingers 1 aufnehmen kann. Diese Informationen können vom Analysesystem genutzt werden, um den Benutzer, falls es nötig ist, zur Korrektur seiner Fingerposition aufzufordern oder die Analyse durch die zusätzlichen Informationen über den Grad der Rotation des Fingers zu verbessern.

[0027] In Fig. 3 ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dargestellt, die dadurch gekennzeichnet ist, dass nur eine Kamera 2 verwendet wird und zwei verschiedene Ansichten der Fingerunterseite durch ein System von Spiegeln 3–6 erzeugt wird. Eine der beiden Ansichten der Fingerunterseite wird dabei über die beiden linken Spiegel 3, 4 auf die linke Seite des Kamerasensors abgebildet und die andere Ansicht auf der rechten Seite des Kamerasensors wird über die beiden rechten Spiegel 5, 6 erzeugt. Die Strahlen 7, 8 nehmen dabei den eingezeichneten Verlauf.

#### Patentansprüche

5

mus zur Auswertung in der Form, dass das System in der Lage ist, sowohl den Fingerabdruck, der durch die Struktur der Papillarlinien gekennzeichnet ist, als personenspezifisches Merkmal festzustellen und in geeigneter Weise abzuspeichern, als auch die Aufnahmen aus den verschiedenen Perspektiven so zu nutzen, dass ein räumlich dreidimensionales Profil der Fingerkuppe und ihrer Papillarlinienstruktur erstellt werden kann oder aber die Papillarlinienstruktur für jede der Perspektiven separat analysiert werden kann, so dass eine Täuschung des Systems mit Hilfe von planaren Bildern des Originals oder sogar durch Auflegen solcher Abbildungen auf beispielsweise eine zylindrische Oberfläche als Approximation des Fingers nicht mehr möglich ist.

2. Verfahren zur Personenidentifikation nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur eine Kamera verwendet wird und diese Kamera über geeignete räumliche Strahlteilung mit oder ohne Spiegel zwei Ansichten desselben Fingers aus verschiedenen Richtungen erfasst.

3. Verfahren zur Personenidentifikation nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur eine Kamera verwendet wird und diese Kamera über eine zeitliche Bildfolge des sich geeignet drehenden Fingers ausreichend viele Ansichten des Fingers erfasst, so dass die räumliche Analyse von Fingerkuppenform und Papillarlinienstruktur gelingt.

4. Verfahren zur Personenidentifikation nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein System bestehend aus zwei oder mehr Kameras die Fingerkuppe gleichzeitig aus verschiedenen Perspektiven aufnimmt, wobei die Kameras zusätzlich die Ausgestaltung der Ansprüche 2 und 3 aufweisen können.

5. Verfahren zur Personenidentifikation nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmen des Kamerasystems durch eine Beleuchtungseinrichtung mit einer oder mehreren Lichtquellen zur Erhöhung des Kontrastes unterstützt werden.

6. Verfahren zur Personenidentifikation nach den Ansprüchen 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass zur Positionierung des Fingers eine Auflageeinheit vorgesehen ist, die bevorzugt als eine der Fingerform entsprechenden Mulde ausgebildet ist.

7. Verfahren zur Personenidentifikation nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung durch einen Temperatursensor ergänzt wird, um den lebendigen Finger von einer Imitation zu unterscheiden.

8. Verfahren zur Personenidentifikation nach den Ansprüchen 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kameras so angeordnet werden, dass eine komplette Rundumsicht um die Fingerkuppe entsteht und somit eine Erhöhung der detektierbaren Merkmale ermöglicht wird.

9. Verfahren zur Personenidentifikation nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Zweck der Positionierung des Fingers eine zusätzliche Kamera vor der Fingerspitze des Benutzers angebracht ist.

10. Verfahren zur Personenidentifikation nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren in einer Apparatur umgesetzt wird, die als Tür- oder Gebäudezugangskontrolle dient und nur aufgrund der biometrischen Merkmale oder in Kombination mit anderen Identifikationsmitteln die Zugangsentscheidung trifft.

11. Verfahren zur Personenidentifikation nach einem

55

60

65

- Verfahren zur Personenidentifikation mit Hilfe der biometrischen Merkmale der Fingerkuppe, wobei sowohl die äußere Form der Fingerkuppe in den drei Raumdimensionen als auch die auf der Fingerunterseite enthaltenen Strukturen des Fingerabdrucks, die sogenannten Papillarlinien, einschließlich ihrer räumlichen Position und Ausrichtung auf der Fingerkuppe als personenspezifische Kenngrößen detektiert werden und einer Analyseeinrichtung zugeführt werden können, gekennzeichnet durch ein bildgebendes System bestehend aus einer oder mehr Kameras mit geeigneten optischen Abbildungseinheiten und einem Algorith-

der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren unter Nutzung einer der bevorzugten Ausführungsformen als individuelles portables Identifikationsmodul genutzt wird.

12. Verfahren zur Personenidentifikation nach An-  
spruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass das Identifika-  
tionsmodul sowohl die Aufnahmeeinheit als auch die  
Auswertungseinheit enthält.

13. Verfahren zur Personenidentifikation nach An-  
spruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die personen-  
spezifischen Daten das Identifikationsmodul nicht ver-  
lassen.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

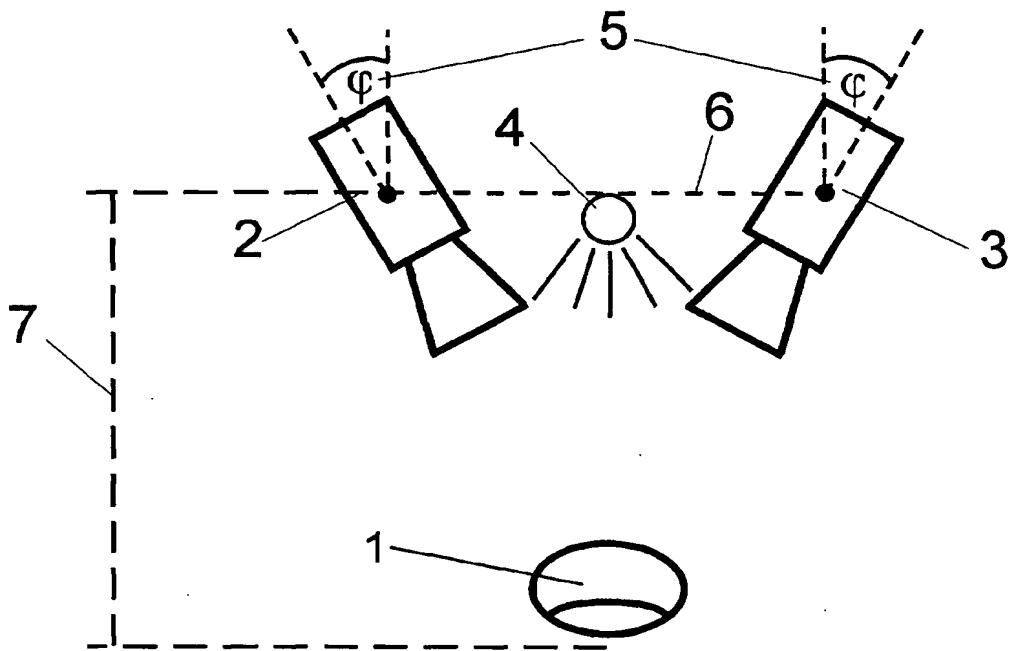


Fig. 1a

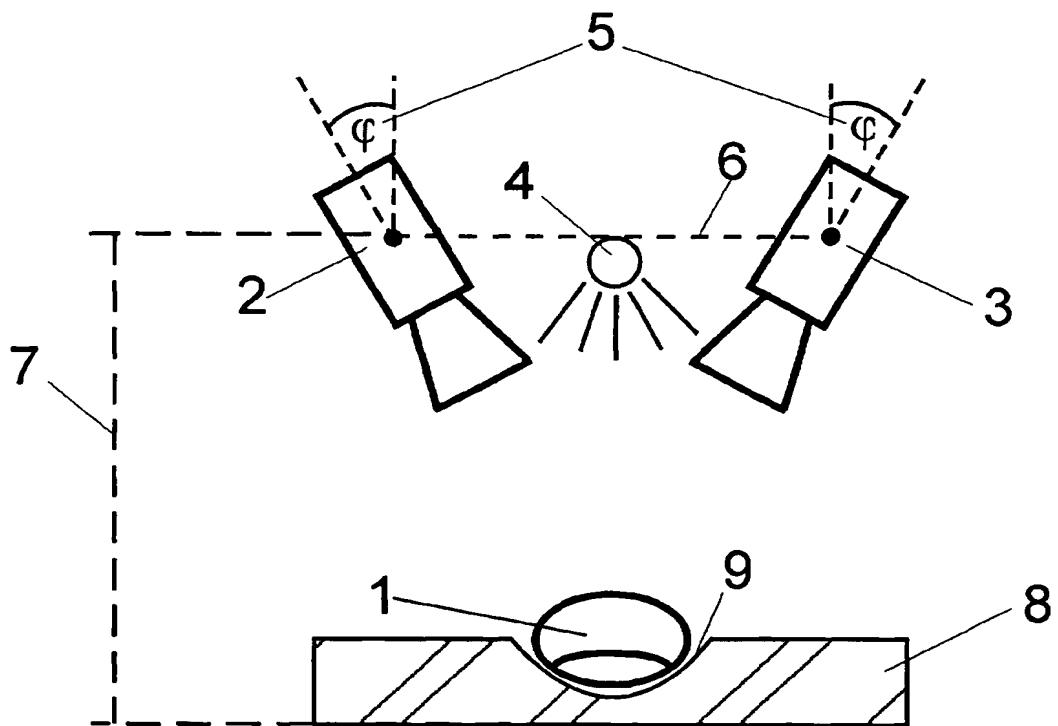


Fig. 1b

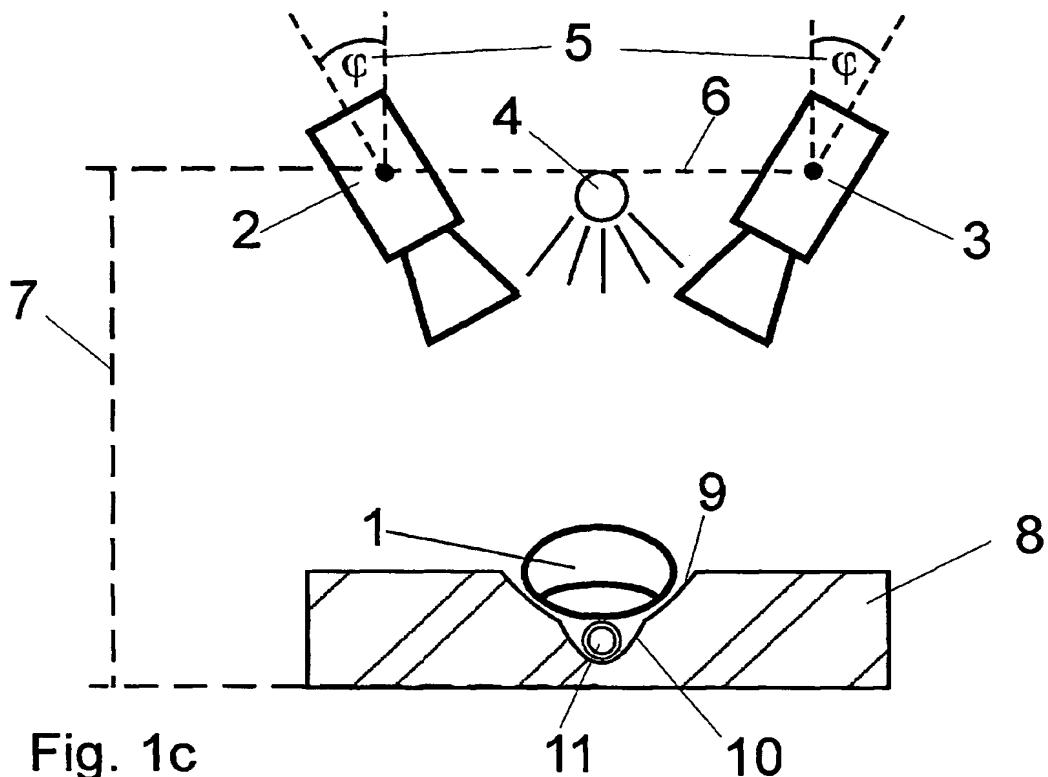


Fig. 1c

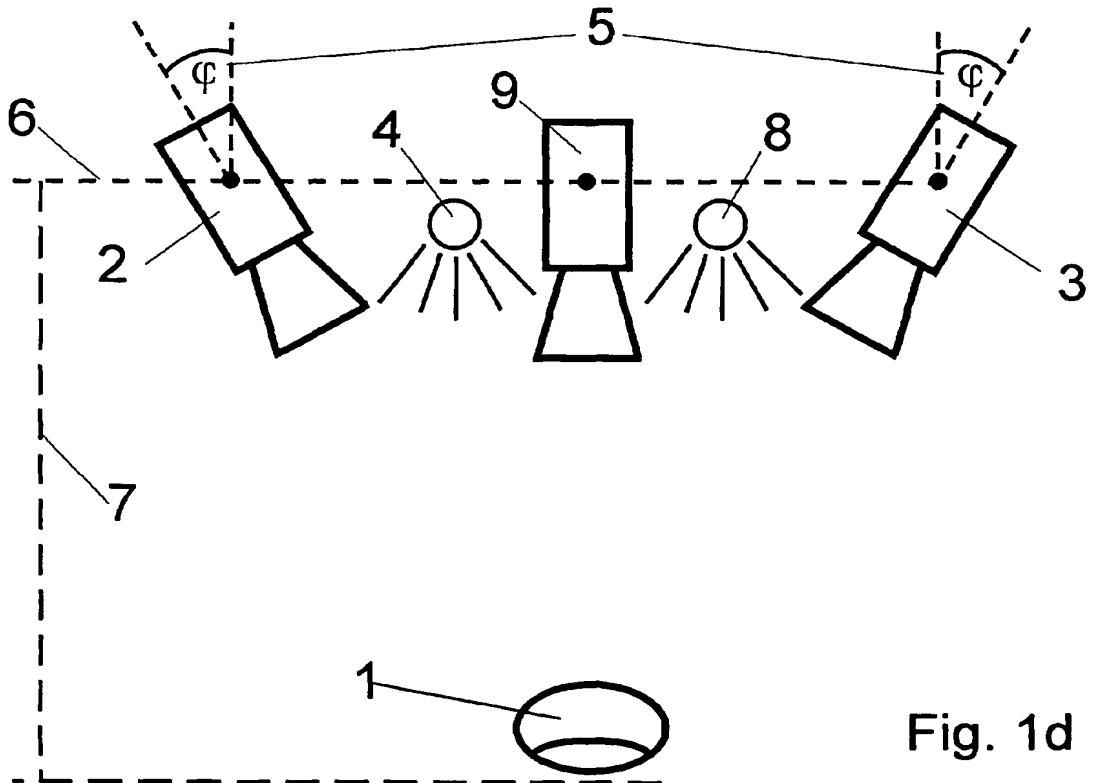


Fig. 1d

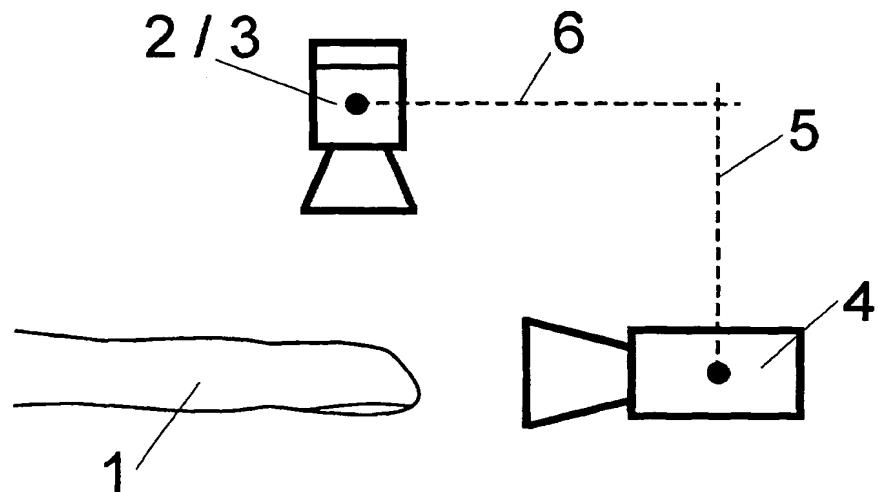


Fig. 2a

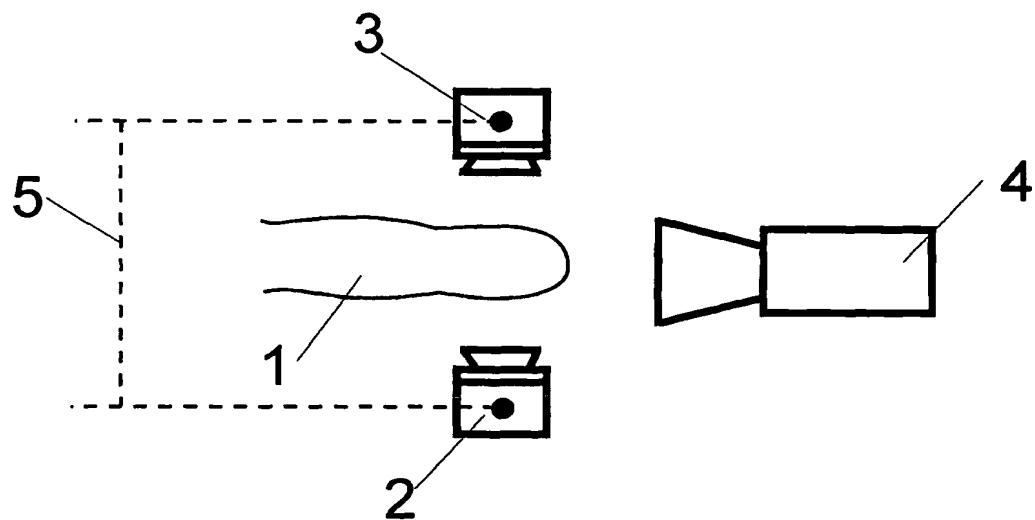


Fig. 2b

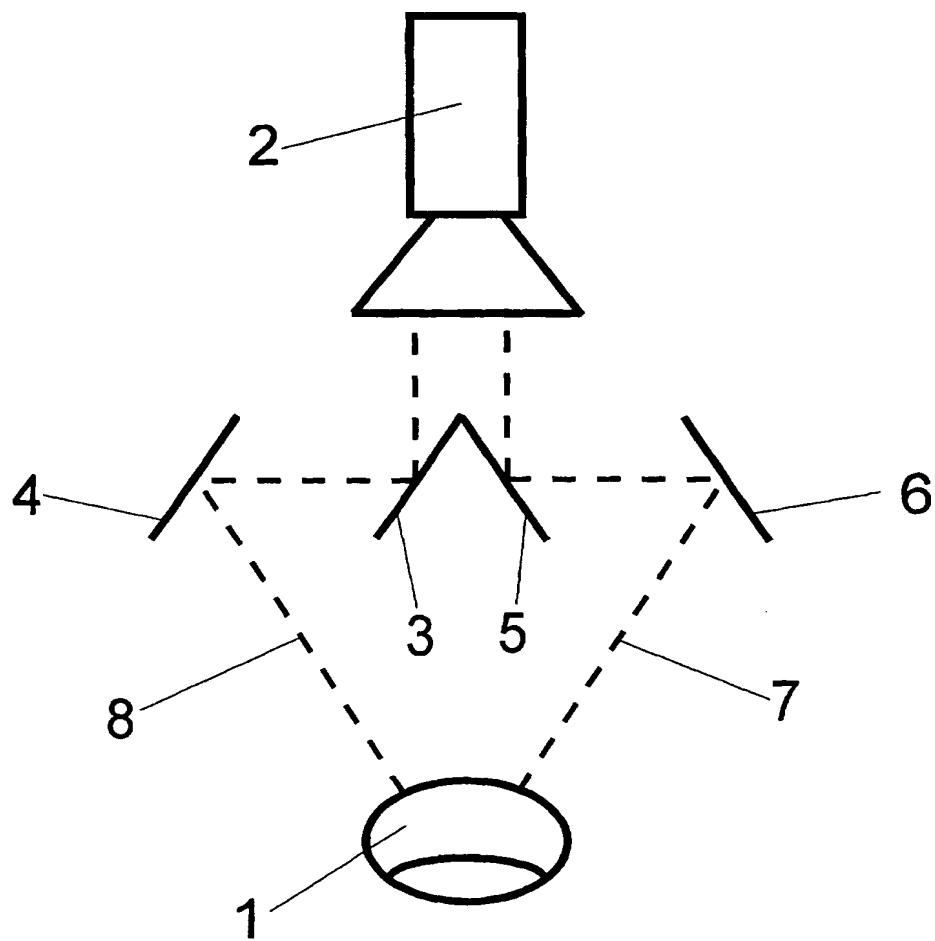


Fig. 3